

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04276047 A**

(43) Date of publication of application: **01.10.92**

(51) Int. Cl

C22F 1/04
C22C 21/06

(21) Application number: **03059453**

(22) Date of filing: **28.02.91**

(71) Applicant: **SKY ALUM CO LTD**

(72) Inventor: **TERUDA SHINJI**

**(54) PRODUCTION OF HARD ALUMINUM ALLOY
SHEET FOR FORMING**

(57) Abstract:

PURPOSE: To produce a hard Al alloy sheet having high strength and formability after baking finish required of a lid material for an aluminum two-piece can, also having a component system near that of a 3004 alloy as a body material, and capable of facilitating the recycling of the two-piece can when used as a lid material.

CONSTITUTION: An alloy having a composition consisting of 1.2-3.0% Mg, 0.05-0.5% Cu, 0.5-2.0% Mn,

0.1-0.7% Fe, 0.1-0.5% Si, and the balance essentially Al is used, and a casting method of rapid solidification is used. Process annealing consisting of rapid heating and rapid cooling is repeated twice. Intermediate cold rolling rate is regulated to 30-85% and recrystallized grain size after secondary cold rolling is controlled to 8-80 μ m, and further, the final cold rolling rate is regulated to \approx 30%. If necessary, final annealing consisting of slow heating and slow cooling is further performed.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-276047

(43) 公開日 平成4年(1992)10月1日

(51) Int.Cl.⁵

C 22 F 1/04
C 22 C 21/06

識別記号 C
府内整理番号 9157-4K
8928-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全7頁)

(21) 出願番号 特願平3-59453

(22) 出願日 平成3年(1991)2月28日

(71) 出願人 000107538

スカイアルミニウム株式会社
東京都中央区日本橋室町4丁目3番18号

(72) 発明者 照田 伸二

東京都中央区日本橋室町4丁目3番18号
スカイアルミニウム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 豊田 武久 (外1名)

(54) 【発明の名称】 成形用アルミニウム合金硬質板の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 アルミニウム2ピース缶の蓋材に必要な焼付塗装後の高強度、成形性を有し、かつ胴材の3004合金に近い成分系を有していて、蓋材に用いた場合に2ピース缶のリサイクル化を容易にし得るA1合金硬質板を製造する。

【構成】 Mg 1.2~3.0%、Cu 0.05~0.5%、Mn 0.5~2.0%、Fe 0.1~0.7%、Si 0.1~0.5%を含み、残部実質的にA1よりなる合金を用い、急速凝固の鋳造法を適用し、さらに急熱・急冷の中間焼鉄を2回行なうとともに、中間の冷間圧延率を30~85%として、2次冷間圧延後の再結晶粒径を8~80μmとし、さらに最終の冷間圧延率を30%以上とする。必要に応じてさらに徐熱、徐冷の最終焼鉄を行なう。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mg 1.2~3.0wt%、Cu 0.05~0.5wt%、Mn 0.5~2.0wt%、Fe 0.1~0.7wt%、Si 0.1~0.5wt%を含有し、残部がA1および不可避的不純物よりなる合金を、50°C/sec以上の凝固速度で厚さ1.5mm以下の薄板に連続鋳造し、次いでただちにもししくは冷間圧延を施した後、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して保持なしもしくは10分以内の保持後、1°C/sec以上の冷却速度で冷却する1次中間焼鉄を施し、さらに30~85%の範囲内の圧延率で冷間圧延を施した後、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して保持なしもしくは10分以内の保持後1°C/sec以上の冷却速度で冷却する2次中間焼鉄を施して、平均結晶粒径が8~80μmの範囲内の再結晶組織とし、その後圧延率30%以上の最終冷間圧延を施すことを特徴とする、成形用アルミニウム合金硬質板の製造方法。

【請求項2】 Mg 1.2~3.0wt%、Cu 0.05~0.5wt%、Mn 0.5~2.0wt%、Fe 0.1~0.7wt%、Si 0.1~0.5wt%を含有し、残部がA1および不可避的不純物よりなる合金を、50°C/sec以上の凝固速度で厚さ1.5mm以下の薄板に連続鋳造し、次いでただちにもししくは冷間圧延を施した後、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して保持なしもしくは10分以内の保持後、1°C/sec以上の冷却速度で冷却する1次中間焼鉄を施し、さらに30~85%の範囲内の圧延率で冷間圧延を施した後、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して保持なしもしくは10分以内の保持後1°C/sec以上の冷却速度で冷却する2次中間焼鉄を施して、平均結晶粒径が8~80μmの範囲内の再結晶組織とし、その後圧延率30%以上の最終冷間圧延を施した後、10~100°C/hrの昇温速度で120~220°Cの範囲内の温度に加熱して30分以上保持した後10~100°C/hrの冷却速度で冷却する最終焼鉄を施すことを特徴とする、成形用アルミニウム合金硬質板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、主としてアルミニウム合金製の2ピース缶の材料、特に蓋材として用いられる成形用のアルミニウム合金硬質板の製造方法に関するものであり、特に塗装焼付後の強度が高くかつ成形性に優れ、しかも缶蓋材として用いた場合にリサイクル性に優れたアルミニウム合金板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】周知のようにアルミニウム2ピース缶の缶体は、D I加工による缶胴(D I缶胴)と缶蓋(エンド)とによって組立てられている。

【0003】これらのうち、缶体の胴材としては、深絞

り性、しごき性、さらにはD I加工-焼付塗装後のネッキング加工性、フランジング加工性等に優れていることが要求され、一般にはA1-Mn系の3004合金H19材やH39材が使用されている。近年の薄肉化の要求に伴ない、胴材としてもより高強度化が要求されるようになっているが、従来の3004合金缶胴材でも焼付塗装後の耐力で270N/mm²以上の強度が得られるようになっている。

【0004】一方缶体の蓋材としては、ビールその他の炭酸飲料用の缶体の蓋材、すなわち内圧が高くなる用途の缶体の蓋材では、近年の薄肉化の傾向に伴ない、焼付塗装後の耐力で300N/mm²以上の高強度が要求され、そこで一般にはA1-Mg系の5182合金が多用されており、このほか特に高強度が要求されない蓋材では5082合金や5052合金も使用され、さらにA1-Mn系の3004合金も使用されることがある。

【0005】なおタブ材は、一般に焼付塗装を施さないため、特に高強度は要求されず、耐力250N/mm²以上で曲げ性に優れていれば良く、5182合金、5082合金、5052合金、3004合金のいずれも上述の強度は得られ、かつ低加工度であるため、曲げ性に対しても特に問題はない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来のアルミニウム2ピース缶体の胴材としてはA1-Mn系の3004合金が一般的であり、蓋材としては内圧が加わる用途ではA1-Mg系の5182合金が主流である。ところがこのように胴材に3004合金、蓋材に5182合金を用いた場合、使用後の缶体を回収して再溶解して、再び2ピース缶体用の材料として用いる場合(すなわちリサイクル時)に、再生前と同じ缶胴用3004合金および缶蓋用5182合金を溶製するためには、新たな純アルミ地金とMg添加用の母合金、その他若干の成分調整材料を添加して成分調整を行なわなければならない不便がある。

【0007】一方、最近では缶体のリサイクルを容易にするため、缶胴と缶蓋とを同一成分組成の合金で構成する所謂ユニアロイ化の試みもなされているが、この場合最も問題となるのは、内圧が加わる用途の缶体における蓋材である。すなわち、缶胴のD I加工に要求されるような良好な成形性を呈し得る成分組成の合金を用いて、内圧が加わるような用途の缶体の蓋材に要求される高強度を達成しようとした場合、蓋材としての成形性が著しく低下してしまう。具体的には、3004合金を缶胴、缶蓋の両者に共用しようとする提案が既になされているが、この場合、内圧が加わる用途の缶蓋に要求される焼付塗装後の300N/mm²以上の強度を得るためにH19相当以上の冷間加工が必要となり、蓋材としての成形性が従来の5182合金と比較して著しく劣ってしまう問題があった。したがって従来は実際にはユニアロイ

化を達成することは困難であった。

【0008】また従来から、3004合金の強度を向上させるため、MgやCu等の強化用合金元素を增量して高強度を達成することが提案されているが、これらの合金元素を単純に增量しただけの場合、特に缶体の胴材としてはDI加工性を悪化させ、さらにはDI加工後のフランジ部の加工性（ネッキング成形性、フランジ成形性）を悪化させる等の問題が生じ、そのため単純にMgやCuを增量することは不適当と考えられる。

【0009】この発明は以上の事情を背景としてなされたもので、アルミニウム2ピース缶の蓋材に必要な焼付塗装後の強度と成形性とを兼ね備え、しかも2ピース缶の蓋材として使用した場合に缶のリサイクルが容易な成形用のアルミニウム合金硬質板を製造する方法を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】前述のような課題を解決するため、本発明者等が種々実験・検討を重ねた結果、従来から胴材に使用されている3004合金に比較的近い成分系でその成分組成を適切に設定すると同時に、連続鋳造圧延法（薄板連続鋳造法）の如く従来の一般的なDC鋳造法よりも凝固速度が高い急冷凝固の鋳造を適用してMn等の固溶量を高め、かつ2回の中間焼鈍を行なうとともにその中間焼鈍として連続焼鈍の如く高温でかつ急熱急冷の焼鈍を適用して中間焼鈍において固溶量を維持させ、これらによって焼付塗装後に高強度を得ることが可能となり、しかも所要の高強度を得るために最終の冷間圧延率を比較的小さくすることが可能となって成形性を向上させることができるとともに、最終の中間焼鈍で再結晶粒径を適切に調整することによって成形性を向上させ、最終的に蓋材として用いた場合のリサイクル性が良好でかつ焼付塗装後の高強度と優れた成形性とを兼ね備えたアルミニウム合金硬質板が得られることを見出し、この発明をなすに至ったのである。

【0011】具体的には、請求項1の発明のアルミニウム合金硬質板の製造方法は、Mg 1.2~3.0wt%、Cu 0.05~0.5wt%、Mn 0.5~2.0wt%、Fe 0.1~0.7wt%、Si 0.1~0.5wt%を含有し、残部がAlおよび不可避的不純物よりなる合金を、50°C/sec以上的凝固速度で厚さ15mm以下の薄板に連続鋳造し、次いでただちにもしくは冷間圧延を施した後、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して保持なしもしくは10分以内の保持後、1°C/sec以上の冷却速度で冷却する1次中間焼鈍を施し、さらに30~85%の範囲内の圧延率で冷間圧延を施した後、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して保持なしもしくは10分以内の保持後1°C/sec以上の冷却速度で冷却する2次中間焼鈍を施して、平均結晶粒径が8~80μmの範囲内の再結晶組織とし、その後圧延率30%以上の最終冷間圧延を施した後、10~100°C/hrの昇温速度で120~220°Cの範囲内の温度に加熱して30分以上保持した後10~100°C/hrの冷却速度で冷却する最終焼鈍を施すことを特徴とするものである。

10

20

30

40

とを特徴とするものである。

【0012】また請求項2の発明のアルミニウム合金硬質板の製造方法は、Mg 1.2~3.0wt%、Cu 0.05~0.5wt%、Mn 0.5~2.0wt%、Fe 0.1~0.7wt%、Si 0.1~0.5wt%を含有し、残部がAlおよび不可避的不純物よりなる合金を、50°C/sec以上の凝固速度で厚さ15mm以下の薄板に連続鋳造し、次いでただちにもしくは冷間圧延を施した後、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して保持なしもしくは10分以内の保持後、1°C/sec以上の冷却速度で冷却する1次中間焼鈍を施し、さらに30~85%の範囲内の圧延率で冷間圧延を施した後、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して保持なしもしくは10分以内の保持後1°C/sec以上の冷却速度で冷却する2次中間焼鈍を施して、平均結晶粒径が8~80μmの範囲内の再結晶組織とし、その後圧延率30%以上の最終冷間圧延を施した後、10~100°C/hrの昇温速度で120~220°Cの範囲内の温度に加熱して30分以上保持した後10~100°C/hrの冷却速度で冷却する最終焼鈍を施すことを特徴とするものである。

【0013】

【作用】先ずこの発明における成分組成限定理由を説明する。

【0014】Mg : MgはCuやSiとの共存によりMg₂SiやAl₂CuMgを析出させて時効硬化をもたらし、これによって強度向上に寄与するとともに、Mgそれ自体でも固溶強化に寄与する。またMgは冷間圧延加工時に剪断帯を発達させて再結晶粒を微細化するにも寄与する。Mg量が1.2wt%未満では蓋材として充分な強度が得られず、一方Mg量が3.0wt%を越えれば蓋材としての強度は得られるが、成形性を悪化させるから、Mg量は1.2~3.0wt%の範囲内とした。なおこの範囲内でも特に1.5~3.0wt%の範囲内が好ましい。

【0015】Cu : CuもMgと同様に強度向上に寄与し、特にMgとの共存下でGPゾーンやS'相等の時効析出による強度向上が期待できる。特にこの発明で主用途としている2ピース缶蓋材の如く焼付塗装処理を施す用途、とりわけ連続焼付塗装ラインの如く220~400°Cの高温で焼付けする場合には、中間焼鈍に連続焼鈍を適用して溶体化効果を得て、焼付塗装処理時の時効析出を図り、焼付塗装後の強度低下を少なくするに有効である。Cu量が0.05wt%未満ではその効果が少なく、蓋材として必要な強度を得ることが困難となり、一方Cu量が0.5wt%を越えれば、溶体化後に常温でも時効してしまうため安定した強度が得られず、また時効硬化性が大き過ぎるため材料が硬化して成形性が低下する。したがってCu量は0.05~0.5wt%の範囲内とした。

【0016】Mn : Mnはこの発明の方法の場合のように固溶量が多くなる場合には強度向上に大きく寄与す

る。また一般にMnは硬質板の軟化を遅らせる効果があり、この発明のアルミニウム合金硬質板の如く焼付塗装が施される場合には焼付塗装処理時の強度低下を少なくする効果がある。さらにMnはFeやSiと共に存在してAl-Mn-Fe系あるいはAl-Mn-Fe-Si系等の微細な金属間化合物を形成して適切な金属間化合物の分散状態を得、これにより成形性を向上させる役割を果たす。Mn量が0.5wt%未満ではその効果が少なく、一方Mn量が2.0wt%を越えれば高強度は容易に得られるものの、材料が脆くなつて成形性を低下させる。したがってMn量は0.5~2.0wt%の範囲内とした。

【0017】Fe:Mnと同様に金属間化合物の適切な分散状態を得て成形性を向上させる効果がある。Fe量が0.1wt%未満ではその効果が得られず、0.7wt%を越えれば成形性を劣化させるから、Fe量は0.1~0.7wt%の範囲内とした。

【0018】Si:SiはMg:Si等の微細析出物を生成して強度向上に寄与するが、この発明の場合はFeおよびMnの析出を促進させて金属間化合物の適切な分散状態を得るに寄与する。Si量が0.1wt%未満ではその効果が得られず、一方0.5wt%を越えればその効果が飽和する。したがってSi量は0.1~0.5wt%の範囲内とした。

【0019】なお通常のアルミニウム合金においては、鋳塊結晶粒微細化のため、Ti単独あるいはTiをBと組合せて微量添加することがあり、この発明でも微量のTi、あるいはTiおよびBを添加することは許容される。但しTiを添加する場合その添加量が0.01wt%未満では鋳塊結晶粒微細化の効果が得られず、一方0.3wt%を越えれば成形性を害するから、Tiは0.01~0.3wt%の範囲内とすることが好ましい。またTiとともにBを添加する場合、Bが1ppm未満ではその効果がなく、一方500ppmを越えれば成形性を害するからBは1~500ppmの範囲内とすることが好ましい。

【0020】またこのほか、Cr、Zr、Vはいずれもそれぞれ0.3wt%程度以下であれば、この発明の効果を失わずに強度向上に寄与し、またZnも1.0wt%程度以下であれば、この発明の効果を失わずに強度向上に寄与するから、これらの元素をそれぞれ前述の量以下含有することは許容される。

【0021】次にこの発明における製造プロセスを説明する。

【0022】先ず前述のような成分組成の合金溶湯を常法に従って溶製し、50°C/sec以上の凝固速度で厚さ1.5mm以下の薄板に鋳造する。このように50°C/sec以上の速い凝固速度とすることによって、凝固速度の遅い通常のDC鋳造法(半連続鋳造法)による鋳塊と比較してMn等の遷移元素の固溶量が多くなって固溶強化を期待することができ、またその結果、2次中間焼純後の最終冷間圧延率を下げるに容易に高強度が得られるよう

になるため、高強度を確保しつつ成形性を向上させることができる。ここで、鋳造板厚が1.5mmより厚ければ、50°C/sec以上の高い凝固速度を得ることが容易ではなくなるため、鋳造板厚を1.5mm以下とした。なおこのような凝固速度を実操業上で実現するためには、連続鋳造圧延法(薄板連続鋳造法)等の所謂連続鋳造法を適用すれば良い。

【0023】このようにして得られた薄板(鋳造板)に対しても、一旦所要の板厚まで冷間圧延してから、あるいは冷間圧延を施さずにそのままの板厚で、1次中間焼純を施す。この1次中間焼純は、1°C/sec以上の昇温速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱し、その範囲内の温度で10分以内の短時間保持を行なうかまたは保持せずに直ちに、1°C/sec以上の冷却速度で冷却する。このような急速加熱、急速冷却の中間焼純は、実操業上は所謂連続焼純により達成できる。

【0024】ここで、1次中間焼純の昇温速度または冷却速度が1°C/sec未満では、固溶したMn等の遷移元素が析出てしまい、固溶強化が期待できなくなるから、加熱速度、冷却速度は1°C/sec以上とする。またこの1次中間焼純は、逆に過度に固溶した遷移元素を減少させる効果もある。すなわち、過度に遷移元素が固溶している場合には、高強度は容易に得られるものの、材料が脆くなり、特に曲げ加工時に割れを生じやすくなり、またこの発明で主な対象としている2ピース缶の蓋材の如く、多少なりとも絞り加工が施される用途では深絞り耳が低いことが望まれるが、過度に遷移元素が固溶していれば深絞り耳が高くなってしまう。そこで1次中間焼純では加熱・冷却速度を1°C/sec以上として必要な固溶量を維持すると同時に、過度の固溶元素を減少させる効果を与えていた。ここで、適切な固溶量は、Mnを目安にすれば0.3~0.8wt%であり、この範囲内の固溶量を得るためにには、1次中間焼純温度を400~620°Cの範囲内とする必要がある。なおこの範囲内でも特に500~620°Cの範囲内が好ましい。ここで、上記の範囲内の温度に到達すれば直ちに冷却しても良いが、保持する場合は、保持時間が10分を越えれば表面酸化等の弊害が生じるおそれがあるから、10分以内とする必要がある。

【0025】1次中間焼純後には、圧延率30~85%の範囲内で冷間圧延を施し、さらに2次中間焼純として、1°C/sec以上の加熱速度で400~620°Cの範囲内の温度に加熱して、その範囲内の温度で10分以内の保持を行なうかまたは保持なしで直ちに、1°C/sec以上の冷却速度で冷却する焼純を行ない、2次中間焼純による平均再結晶粒径を8~80μmの範囲内に調整する。

【0026】この2次中間焼純前の冷間圧延率が30%未満では、2次中間焼純による再結晶粒径が80μmを越えて成形性を劣化させ、一方85%を越える場合は2

次中間焼鈍による再結晶粒径が $8 \mu\text{m}$ 未満の極端に微細な粒径となり、エリクセン値等で表わされる伸びは劣らないものの、曲げ性が悪化する。したがって 2 次中間焼鈍前の冷間圧延率は 30 ~ 85 % の範囲内とする必要がある。一方、2 次中間焼鈍における加熱速度、冷却速度は、固溶した Mn 等の遷移元素の析出を防止するとともに、Cu, Mg, Si 等の時効硬化に寄与する金属元素の固溶を維持するために、いずれも $1^\circ\text{C}/\text{sec}$ 以上とする必要があり、このような急速加熱、急速冷却の 2 次中間焼鈍は、1 次中間焼鈍と同様に、実操業上は所謂連続焼鈍により達成される。またこの 2 次中間焼鈍の加熱到達温度は、再結晶させるために 400°C 以上が必要であり、一方 620°C を越えれば局部的な融解が生じて製造上問題が生じるから、 $400 \sim 620^\circ\text{C}$ の範囲内とする必要がある。なおこの範囲内でも、金属元素の固溶を維持しつつ製造上問題ない範囲として、 $500 \sim 620^\circ\text{C}$ の範囲内が最も好ましい。また上記の範囲内の温度に到達すれば直ちに冷却しても所期の目的は達せられるが、10 分以内の保持であれば表面酸化等の弊害が生じるおそれはない。

【0027】上述のような 2 次中間焼鈍によって平均再結晶粒径を $8 \sim 80 \mu\text{m}$ の範囲内に調整した後には、最終の冷間圧延を施し、最終板厚とする。この最終冷間圧延の圧延率が 30 % 未満では所望の強度が得られないから、30 % 以上とする。ここで、この発明の方法では前述のように Mn 等の遷移元素の固溶を維持して固溶強化を図り、さらには Cu, Mg, Si 等の時効硬化に寄与する元素の固溶を図って必要に応じてその後行なわれる最終焼鈍での時効析出による強度向上を図っているから、最終冷間圧延率が比較的低くても高強度が得られ、そこで最終冷間圧延率の下限は従来の一般的な方法よりも低い 30 % としているのである。そしてこのように比較的低い最終冷間圧延率でも高強度が得られるところから、最終冷間圧延率をできるだけ低くして成形性を向上させることができるのであり、一般には成形性を悪化させないように 90 % 以下の最終冷間圧延率が好ましい。

【0028】上述のようにして最終板厚に仕上げた後には、そのまま製品板としても良いが、請求項 2 の発明の場合にはさらに最終焼鈍を施す。

【0029】この最終焼鈍は、 $10 \sim 100^\circ\text{C}/\text{hr}$ の加熱速度で昇温して $120 \sim 220^\circ\text{C}$ の範囲内の温度に 30 分以上（通常は 10 時間以内）保持し、 $10 \sim 100^\circ\text{C}/\text{hr}$ の冷却速度で冷却する条件とする。このような条件で最終焼鈍を施すことによって時効析出を充分に行なうことができ、そのためこの発明のアルミニウム合金板の主用途である蓋材の如く高温短時間 ($220 \sim 400^\circ\text{C} \times 5 \sim 300 \text{ sec}$) の焼付塗装に供される場合にはその焼付塗装における強度の低下を確実に防止できる。ここで昇温速度または冷却速度が $10^\circ\text{C}/\text{hr}$ 未満の場合、また加熱保持温度が 220°C を越える高温の場合、

さらに加熱保持時間が 10 時間を越える長時間の場合には、いずれも回復が進んで強度が低下してしまう。一方、昇温速度または冷却速度が $100^\circ\text{C}/\text{hr}$ を越える場合、また加熱保持温度が 120°C より低温の場合、さらには加熱保持時間が 30 分より短時間の場合には、いずれも充分な時効析出が進行せず、焼付塗装における強度低下が著しくなる。したがって最終焼鈍の条件は前述のような範囲内とした。なおこのような条件の最終焼鈍には、箱型焼鈍炉を用いたバッチ式の焼鈍を適用すれば良い。

【0030】以上のように、各プロセス条件、特に鋳造条件（凝固速度）、1 次および 2 次中間焼鈍条件、各冷間圧延条件を適切に調整することによって、従来 2 ピース缶胴材に用いられていた 3004 合金よりも格段に高い強度を有しつつ従来 2 ピース缶蓋材として用いられていた 5182 合金と同程度の高強度を有する硬質板、すなわち蓋材として充分な強度を有する硬質板を得ることができる。そして特に 2 次中間焼鈍後の最終冷間圧延率が比較的低くても高強度が得られるところから、蓋材に要求される充分な成形性をも確保することが可能となつたのである。したがってこの発明により得られる硬質板は 2 ピース缶の蓋材に最適であるが、この発明による硬質板の成分組成は従来から胴材として使用されている 3004 合金の成分組成に近いため、2 ピース缶蓋材に使用すれば、缶胴材に近い成分組成となり、その結果アルミニウム缶のリサイクルを容易化することができる。また缶胴材に同じ成分組成の合金板を用いて 2 ピース缶のユニアロイ化を図り、より一層のリサイクル容易化を図ることも可能である。

【0031】

【実施例】表 1 に示すようなこの発明の成分組成範囲内の符号 A の合金について、連続鋳造圧延法により凝固速度 $100^\circ\text{C}/\text{sec}$ で連続鋳造して板厚 6 mm の鋳造板とし、表 2 の製造番号 2 ~ 5 に示す工程・条件を適用した。また従来の蓋材として用いられている 5182 合金に相当する符号 B の合金については、DC 鋳造法により凝固速度 $10^\circ\text{C}/\text{sec}$ で鋳造し、表 2 の製造番号 6 に示す工程・条件で処理した。すなわち製造番号 1, 2 の場合は、連続鋳造板に冷間圧延を施してから連続焼鈍により 1 次中間焼鈍を施し、さらに中間冷間圧延、連続焼鈍による 2 次中間焼鈍、最終冷間圧延、最終焼鈍をその順に施した。また製造番号 3 の場合は、最終焼鈍を行なわなかつた点以外は製造番号 1, 2 の場合と同様な工程を適用した。さらに製造番号 4 の場合は、連続鋳造板に対して、冷間圧延（表 2 中には中間冷間圧延として示す）を行なつてから連続焼鈍による 1 回のみの中間焼鈍（表 2 中には 2 次中間焼鈍として示す）を行ない、そのまま最終焼鈍なしで仕上げた。また製造番号 5 の場合は、製造番号 4 の場合の連続焼鈍による中間焼鈍に代えて箱型焼鈍炉による 1 回のみの中間焼鈍を行なつた。そして製

造番号6の工程は従来の一般的な蓋材製造プロセスであって、この場合は、DC鋳塊に対して常法に従って熱間圧延を施してから1回のみの連続焼鉋による中間焼鉋（表2には2次中間焼鉋として示す）を施し、最終冷間圧延後、最終焼鉋を施した。

【0032】以上のような各工程中、2次中間焼鉋後の平均結晶粒径（再結晶粒径）を調べた。また最終的に得られた各板について、連続焼付塗装に相当する熱処理として、オイルバスによる $270^{\circ}\text{C} \times 20\text{sec}$ の熱処理を施し、この連続焼付塗装相当熱処理後の板について、圧延方向に対して 45° 方向の耐力（すなわち一般に面内各方向のうち耐力値が最低となる方向の耐力）を調べるとともに、成形性評価として、曲げ性、局部伸び性を調べ、さらに製蓋性を調べたので、その結果を表3に示す。

【0033】なおここで曲げ性は 0.15mm R の 180° 曲げ試験を行ない、従来の蓋材である5182合金（製造番号6）についての評価を良（○印）とし、それより若干劣る場合に△印、大幅に劣る場合に×印を付した。また局部伸び性は、リベット成形、ディンブル成形、曲げ成形の総合評価を表わすものであって、直徑 2mm 、先端曲率半径 1mm の球頭ポンチを用い、ダイス板上に試験材料板を載置してプレス成形を行ない、かつポンチ長さを*

表 2

* $1.0\text{mm} \sim 1.9\text{mm}$ まで 0.1mm ごとに10段階に変化（この10段階をポンチ長さの短い方から順にランク1、ランク2、……ランク10とする）させ、割れが発生した段階の1段階手前のランクを表3中に記載した。したがつてランクの数値が大きくなるほど局部伸びは良好となる。さらに製蓋性は、実際に2ピース缶の蓋に成形する実験を1万個について行ない、割れ等の成形不良の発生の有無を調べ、従来の蓋材である5182合金（製造番号6）の場合と同等以上の場合に○印を、それより劣る場合に×印を付した。

【0034】

【表1】

表 1

| 合金 符号 | 成 分 組 成 (単位: wt%) | | | | | | 区分 |
|----------|-------------------|------|------|------|-----|----|------------------|
| | Mg | Cu | Mn | Fe | Si | Al | |
| A | 1.8 | 0.2 | 1.0 | 0.4 | 0.2 | 残 | 本発明範囲内 |
| B | 4.5 | 0.05 | 0.35 | 0.25 | 0.1 | 残 | 従来合金 (5182合金) |

【0035】

【表2】

| 製造番号 | 合金符号 | 凝固速度 °C/sec | 1次中間焼鉋前板厚 mm | 1次中間焼鉋 | 中間冷間圧延率 % | 2次中間焼鉋前板厚 mm | 2次中間焼鉋 | 最終冷間圧延率 % | 最終板厚 mm | 最終焼鉋 | 区分 |
|------|------|-------------------------|--|--------|--------------|--|--|--------------|---------------------|---|------|
| 1 A | 100 | 1.3 | $550^{\circ}\text{C} \times 0\text{sec}$ | 5.4 | 0.6 | 加熱・冷却速度 30°C/sec | $550^{\circ}\text{C} \times 0\text{sec}$ | 5.0 | 0.3 | $160^{\circ}\text{C} \times 2\text{hr}$ | 本発明例 |
| 2 A | 100 | 1.8 | $550^{\circ}\text{C} \times 0\text{sec}$ | 2.5 | 0.6 | 加熱・冷却速度 30°C/sec | $550^{\circ}\text{C} \times 0\text{sec}$ | 5.0 | 0.3 | $160^{\circ}\text{C} \times 2\text{hr}$ | 比較例 |
| 3 A | 100 | 2 | $550^{\circ}\text{C} \times 0\text{sec}$ | 6.5 | 0.7 | 加熱・冷却速度 30°C/sec | $550^{\circ}\text{C} \times 0\text{sec}$ | 5.7 | 0.3 | なし | 本発明例 |
| 4 A | 100 | 6 | なし | 9.0 | 0.6 | 加熱・冷却速度 30°C/sec | $550^{\circ}\text{C} \times 0\text{sec}$ | 5.0 | 0.3 | なし | 比較例 |
| 5 A | 100 | 6 | なし | 5.0 | 3 | $400^{\circ}\text{C} \times 2\text{hr}$ | 加熱・冷却速度 35°C/hr | 9.0 | 0.3 | なし | 比較例 |
| 6 B | 10 | (1.2) | なし | - | 1.2 | $550^{\circ}\text{C} \times 0\text{sec}$ | 加熱・冷却速度 30°C/sec | 7.5 | 0.3 | $160^{\circ}\text{C} \times 2\text{hr}$ | 従来例 |

【0036】

【表3】

表 3

| 製造番号 | 合金符号 | 平均再結晶粒径(μm) | 45° 方向耐力(N/mm ²) | 曲げ性評価 | 局部伸びランク | 製蓋結果評価 | 区分 |
|------|------|-------------|------------------------------|-------|---------|--------|------|
| 1 | A | 20 | 310 | ○ | 6 | ○ | 本発明例 |
| 2 | A | 90 | 305 | △ | 4 | ○ | 比較例 |
| 3 | A | 30 | 305 | ○ | 5 | ○ | 本発明例 |
| 4 | A | 5 | 310 | × | 6 | ○ | 比較例 |
| 5 | A | 300 | 300 | × | 0 | × | 比較例 |
| 6 | B | 30 | 300 | ○ | 4 | ○ | 従来例 |

【0037】表3に示すように、この発明の方法による場合（製造番号1、製造番号3）には、焼付塗装後の耐力として蓋材として充分な300N/mm²以上の高強度が得られると同時に、成形性も従来の5182合金と同程度以上に優れていた。一方製造番号2の比較例は、1次中間焼鈍と2次中間焼鈍との間の冷間圧延率が低かったものであるが、この場合には再結晶粒が粗大となり、曲げ性、局部伸び性が若干劣っていた。また製造番号4の比較例は、中間焼鈍後を1回しか行なわず、かつその中間焼鈍前の冷間圧延率が高かったものであるが、この場合は再結晶粒径が著しく微細となって曲げ性が著しく悪化した。さらに製造番号5の比較例は、中間焼鈍を1回のみしか行なわず、かつその中間焼鈍を徐熱、徐冷却の箱型焼鈍炉で行なったものであり、この場合は耐力300N/mm²以上の高強度を得るために中間焼鈍後の最終冷間圧延率を90%と著しく高くせざるを得ず、そのため成形性が大幅に劣り、製蓋性も著しく悪くなつた。

【0038】
【発明の効果】前述の実施例からも明らかなように、この発明の方法によれば、従来から2ピース缶の胴材に使用されている3004合金に近い成分系で、焼付塗装処理後の強度として従来の蓋材に用いられている5182合金と同程度以上の高い強度を有すると同時に成形性にも優れたアルミニウム硬質板を得ることが可能となつた。そしてこの発明の方法により得られた硬質板の成分組成は、一般に2ピース缶の胴材に使用されている3004合金の成分組成に近いため、これを2ピース缶の蓋材に使用すれば、アルミニウム缶のリサイクルが従来よりも著しく容易となる効果も得られる。

【0039】なおこの発明の方法により得られたアルミニウム合金硬質板は、2ピース缶の蓋材に最適であるが、もちろん2ピース缶の胴材に用いて2ピース缶のユニアロイ化を達成することも可能であり、さらには他の焼付塗装処理を施して用いられる成形加工用の用途にも適用し得ることはもちろんである。